

学校编码: 10384 分类号__密级__

学号: 31320111152108 UDC__

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

基于 PDA 的中国能源消费 CO₂ 排放 因素分解

Decomposition of Energy Related CO₂ Emissions in
China: A Production-theoretical Approach

周玉侠

指导教师姓名: 姚昕 副教授

专 业 名 称: 能源经济学

论文提交日期: 2014 年 3 月 24 日

论文答辩时间: 2014 年 月 日

学位授予日期: 2014 年 月 日

答辩委员会主席: __

评阅人: __

2014 年 3 月 24 日

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘要

目前,全球变暖已成为世界性的环境问题,而相关研究证实,过多的二氧化碳排放是导致全球变暖的首要原因。通过构建因素分析模型,明确引起碳排放量变化的原因及其贡献度,深刻地认识碳排放变化的内在原因,从而做出切实可行的节能减排措施。

本文首先根据生产理论定义生产可能性集合,再利用 shepherd 距离函数分别测度能源投入和期望产出的相对效率,并通过数据包络分析得出计算方法;根据 Malmquist 指数将效率变化分解为技术效率变化和技术变化,最后通过 LMDI 指数分解模型将各方面结合起来,把碳排放变化分解成了 8 个共同作用的结果:碳因素变化、能源消费结构变化、潜在 GDP 能耗变化、潜在 GDP 变化、能源使用技术变化、能源效率变化、GDP 产出技术变化和产出效率变化。其突出特点在于能够考察产出效率和产出技术变化对碳排放的作用大小。

应用该模型,本文对我国 29 个省市从 2001 年到 2011 年的与能源消费有关的二氧化碳排放变化进行了实证分析。分析表明,整体而言,导致二氧化碳排放增加的最重要推手是经济发展因素,而降低二氧化碳排放作用最明显的因素是潜在能源强度效应。在实证分析的结果下,结合我国的实际情况,对制定节能减排政策提出了一些合理、有针对性的建议。

本文提出的模型可以同时考虑经济发展、能源结构、能源技术和产出技术对二氧化碳排放变化的作用,应用该模型得出的结果较以往研究更为全面。实证分析中选择了我国 29 个省市作为样本,更细致透彻地研究我国碳排放变化影响因素,填补了目前 PDA 方法没有应用于省级层面实证研究的空白。

关键词: 碳排放; 距离函数; 数据包络分析;

Abstract

Nowadays, global warming has become a worldwide environmental problem, and it has confirmed by related studies that too much carbon dioxide is the leading cause of global warming. By constructing the factor analysis model, we can clarify the reasons of the change of the carbon emissions and their contributions, to deeply understanding the internal cause of the change of the carbon emissions, so as to make the activate measures for energy conservation and emissions reduction.

Firstly this article defines production possibility set according to the production theory, then use the shepherd distance functions ,together with the data envelopment analysis method, to measure the relative efficiency of energy input and expected output respectively. Through the definition of Malmquist index ,our model provides more detailed information about the influence of both production technical efficiency and technological change on CO₂ emissions. Finally eight factors are specifically identified, which are CO₂ emission factors effect, the energy mix effect, the potential energy intensity effect, the potential economic activity, the effect of energy usage efficiency, the effect of energy saving technical change, the effect of output production efficiency ,and the effect of output technical changes. The prominent feature of this model is that it can measure the effect of output production efficiency ,and the effect of output technical changes on CO₂ emission.

Apply the model to analyze the energy related CO₂ emissions change in 29 provinces of China from 2001 to 2011. The study reveals mixed results but generally shows that, the most dominant factor to raise the CO₂ emissions is economic activity ,while the most significant factor to reduce CO₂ emissions is potential energy intensity effect. Under the results of empirical analysis, combining with the actual situation of China, Some reasonable and feasible advices on energy conservation and emissions reduction policy are put forward.

The proposed model can simultaneously involve factors about economic

development, energy structure, energy usage technology and production technology on CO₂ emissions change, which makes the results more comprehensive than previous studies. Empirical studies of 29 provinces or cities in China, make us look into the changes of CO₂ emission in China more meticulous and thorough, and fill the gap of PDA method not applied to the provincial data level.

Keywords: CO₂ emissions; Distance functions; Data envelopment analysis

厦门大学博硕士论文摘要库

目录

摘要	IV
Abstract	V
目录	VII
Contents	X
第一章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究意义	2
1.3 研究内容	3
第二章 文献综述	4
2.1 国内外 CO ₂ 排放分析模型应用现状	5
2.1.1 计量经济方法应用现状	5
2.1.2 SDA 方法应用现状	6
2.1.3 IDA 分析方法应用现状	7
2.1.4 PDA 方法应用现状	8
2.2 国内外 DEA 方法研究现状	10
2.2.1 DEA 理论研究进展	10
2.2.2 DEA 应用研究进展	11
第三章 基于 PDA 的因素分解模型介绍	12
3.1 基于 PDA 的因素分解模型理论基础	12
3.1.1 生产可能性集合	12

3.1.2 距离函数.....	12
3.1.3 考虑环境影响的 DEA 模型.....	14
3.1.4 LMDI 指数分解模型.....	16
3.2 基于 PDA 的 CO₂排放影响因素分解模型构建.....	17
3.2.1 确定生产技术集.....	17
3.2.2 Shephard 距离函数.....	17
3.2.3 因素分解模型的构建.....	18
3.3 因素分解模型的求解.....	22
第四章 基于 PDA 的因素分解模型实证分析.....	24
4.1 数据处理.....	24
4.1.1 计算二氧化碳排放.....	24
4.1.2 计算资本存量.....	26
4.2 实证分析结果.....	26
4.2.1 二氧化碳排放总量分析.....	26
4.2.2 二氧化碳排放影响因素实证结果.....	28
4.3 碳减排潜力测算.....	38
第五章 政策建议.....	42
5.1 我国 CO ₂ 排放现状.....	42
5.2 政策建议.....	43
第六章 总结.....	45
6.1 论文总结.....	45
6.2 论文创新点.....	46
6.3 研究不足点.....	46

参考文献	47
致谢	49
附录	50

厦门大学博硕士论文摘要库

Contents

Abstract	V
Chapter 1 Introduction	1
1.1 Background	1
1.2 Significance	2
1.3 Outline.....	3
Chapter 2 Literature Review.....	4
2.1 CO ₂ emission models research.....	5
2.1.1 Econometric method research	6
2.1.2 SDA method research.....	7
2.1.3 IDA method research.....	8
2.1.4 PDA method research.....	9
2.2 DEA method research.....	10
2.2.1 DEA theory research.....	10
2.2.2 DEA empirically research.....	11
Chapter 3 Production-based Decomposition Analysis.....	12
3.1 PDA theories introduction.....	12
3.1.1 Production set	12
3.1.2 Distance function.....	12
3.1.3 Enviromental DEA analysis.....	14
3.1.3 LMDI index decomposition.....	16
3.2 PDA model construction	17
3.2.1 define production set.....	17
3.2.2 Shephard distance function.....	17
3.2.3 factor decomposition	18

3.3 Model solution.....	22
Chapter 4 PDA model application.....	24
4.1 Data	24
4.1.1 CO ₂ emission.....	24
4.1.2 Capital stock.....	26
4.2 Results and discussion	26
4.2.1 CO ₂ emission trends.....	26
4.2.2 Factors discussion.....	28
4.3 Carbon reduction potential	38
Chapter 5 Suggestions	42
5.1 Current situation	42
5.2 Policy suggestion	43
Chapter 6 Conclusion	43
6.1 Summarize	45
6.2 Innovation points	46
6.3 Shortcomings.....	46
References	47
Acknowledgement	49
Appendix	50

第一章 绪论

1.1 研究背景

近年来,出现了不少的极端气候事件,发生频率越来越高,引人关注,台风、海啸、地震、沙尘暴、旱涝、寒潮和热浪等极端气候变化遍及世界。就中国而言,去年7、8月份,浙江、上海、江西、安徽等省市出现大范围高温天气,持续时间长、覆盖范围广、强度大、影响重,甚至有43个地区出现40摄氏度以上的高温,最高气温突破历史极值;而2012年以来,我国北部、中部及东部大部分地区连连遭遇雾霾天气,直接地影响了人们的生活,人们谈雾霾色变。造成天气气候变化异常的原因很多且复杂,其中化石能源的大量使用及全球变暖是带来这类灾难的一个不容忽视的原因。

1896年,瑞典学者 Arrhenius 的研究指出,全球地表温度的升高可能与人类活动向大气层排放 CO_2 气体有关。直到20世纪50年代末这一观点才引起世界人民的重视,大量学者开始探索全球气候变化的原因,考证其与温室气体排放之间的关系。20世纪90年代初,大量研究得出相似的结论:导致全球气候变暖的主要因素是人类经济生产活动向大气中排放过多的温室气体,也就是二氧化碳气体。而在所有 CO_2 气体排放中,由于燃烧化石燃料排放的比例占到了76.7% (IPCC, 2007)。

全球气候的持续变暖影响了自然生态系统平衡,例如海平面升高、冰川融化、冻土减少、生物物种减少等一系列的问题。南极科学研究委员会的研究显示,到21世纪末,全球海平面上升高度可能达1.4米,未来数百年内仍可能进一步上升9米左右。这就意味着,在未来几百年中许多岛国将会被海水浸没,我国一些沿海城市例如上海等,也会受到因海平面上升而引发的洪水威胁。

全球气候变暖不仅破坏生态系统的平衡,还会给社会经济和其他领域造成不小的损失。首先,气候变化会导致各种地质灾害和气象灾害发生的频度增加,而应对越来越多的灾害需要付出更多的经济和社会成本;其次,气候变化会增加疾病发生的几率和引起传染病的传播,危害人类的身体健康;另外,少数恶劣的气

候变化还可能破坏社会正常生活秩序和安定，并引发全球资源供需矛盾。

1.2 研究意义

如今，国际社会持续发展的大趋势已然是如何实现节能减排、发展低碳经济。中国作为世界上最大的发展中国家，温室气体排放总量巨大，居世界第二。显而易见，假如中国不积极参与减排计划，全球气候问题将不能很好的解决。我国向来是一个负责任、有影响力的大国，已经开始准备采取行动实现节能减排的目标。

在《京都议定书》框架下，虽然我国暂时没有减排义务，但在“共同而有区别的责任”原则下，长远来看仍面临着不小的国际减排压力。2010 年中国 CO₂ 排放量比 1990 年增加近 27.12 亿吨，对于全球 CO₂ 减排效果产生较大的反面效果。因此，在近年来的几次全球气候变化大会上，发达国家不断施压要求发展中国家承担相应的减排义务。我国应尽早制定 CO₂ 减排制度及有效措施，以应对在不久的将来必须要承担的减排义务。

此外，据《世界能源统计》中的数据表明，全球已探明的煤炭、石油及天然气等能源储量，在现有消费模式及使用速度下，分别仅够维持大约 60 年、40 年及 100 年的时间，不可再生的化石能源面临着严峻枯竭的风险。因此，当前世界面临的一个主要难题是如何改变能源消费模式，跨越能源瓶颈。研究表明，发展低碳经济成为平衡生态环境和经济发展之间矛盾的主要出路。中国为顺应世界发展潮流，实现经济社会环境可持续发展的需要，正在积极寻找 CO₂ 减排途径，加速发展低碳经济，达到温室气体减排目标。

在 2009 年哥本哈根气候大会上，我国作出郑重承诺：到 2020 年单位 GDP 的 CO₂ 排放比 2005 年下降 40%-45%。围绕这一目标，我国已经制定了相应的统计、监测和其他政策措施。对于能否实现这一计划以及如何实现减排目标这个问题，从定性、定量角度研究影响我国 CO₂ 排放的主要因素，是具有重要意义的。减排目标实现的前提是要明确引起碳排放量变化的原因，以及度量这些原因对碳排放量变化所起的作用大小，有助于我们更深刻地了解这些因素的作用机理，认识现象变化的内在原因，从而为促进或抑制这种现象的变化提供政策依据。由于我国各地区经济发展的极度不平衡，并且能源消费和 CO₂ 排放的区别较大，因此区别省市来探究，能够更细致准确地分析各地区影响 CO₂ 排放的因素及作用大小，有利于做出不同的切实可行的碳减排计划。

1.3 研究内容

本文总共分为五大章，大致按照如下思路来展开：

第一章，绪论，这一章主要对论文的选题背景、研究意义、研究内容和创新点进行介绍。

第二章，国内外相关研究综述，这一章主要介绍了研究 CO₂ 排放驱动因素的相关文献，包括计量分析法、结构分析法（SDA）、指数分析法（IDA）和生产理论分析法（PDA）。此外，还介绍了用以评价相对效率的数据包络分析的研究现状。

第三章，CO₂ 排放驱动因素分解模型介绍，这一章从相关理论基础和模型构建两方面来描述，结合生成可能性集合、Shephard 距离函数、LMDI 指数模型和 DEA 数据包络分析共同搭建了基于 PDA 的 CO₂ 排放驱动因素分解模型。

第四章，基于 PDA 的因素分解模型实证分析，这一章选择我国 29 个省市从 2001 年到 2011 年的投入产出数据，分别考察了各省市的二氧化碳排放影响因素对结果进行了详细分析。并计算出各省市以 PCII 指数表示的碳减排潜力。

第五章，政策建议，针对第四章所作的实证分析结果，并结合我国的 CO₂ 排放现状，对我国制定节能减排政策提出了一些合理、明确、有针对性的建议。

第六章，总结，这一章首先对论文工作进行了总结，然后说明了本文相对于现有研究的创新之处，最后指出了论文中存在的不足，并据此提出了展望。

第二章 文献综述

20 世纪 90 年代以来, 当人们认识到: 向大气层中排放过多的二氧化碳气体是导致全球气候变暖的主要原因。学者们开始研究促使碳排放增加的主要原因, 这也是寻找 CO_2 减排途径的前提之一。目前, 研究影响 CO_2 排放总量变化的内在驱动因素是重点研究领域, 所采用的方法主要有两大类: 计量经济学法和因素分析法。

计量经济学法是采用线性或非线性回归工具, 构造计量模型, 得到的是各因素的单独影响因子。计量分析法相对来说比较灵活, 但时间跨度长的时间序列模型容易产生结构突变的问题, 因此, 如何提高该估计方法的有效性和可靠性, 成为运用该方法的关键。

因素分析法, 通过对相关的数学恒等式转化来构建模型, 纳入若干关键因素, 从而测度各个因素对目标变量变化的相对影响程度。因素分解方法是一种重要的研究工具, 最初是应用于评价社会发展的影响因素, 20 世纪 70 年代初, 国外学者开始将该方法运用到环境能源研究领域。此后, 因素分析模型在能源研究领域被广泛运用到从能源需求变化分析到能源环境分析等一系列问题, 应用越来越广。随着应用的范围扩大, 因素分析法在模型的构建上得到了不断的创新和改进, 并因此日趋完善。20 世纪 90 年代来, 自全球气候变暖受到广泛关注之后, 学者们将因素分析法运用到温室气体排放的研究中, 达到了不错的效果, 并因此促进了该方法的发展。

目前, 因素分析模型具有多种不同的分解形式, 基于不同的方法, 可以归结为三种: 结构分解分析 (structural decomposition analysis, 即 SDA)、指数分解分析 (index decomposition analysis, 即 IDA) 和生产理论分解分析 (production theoretical decomposition analysis, 即 PDA)。

数据包络分析 (DEA) 非常利于评价具有多输入、多输出的决策单元间的相对有效性, 广泛应用于经济学、管理学等领域。根据各决策单元的数据, 判断其是否位于生产可能集的“生产前沿面”上, 与距离函数结合, 可以用以确定各决策单元与最优生产技术的差距, 从而考察生产技术或生产效率的改变对于二氧化

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库